

## (54) DIELECTRIC FILTER

(11) 6-177607 (A) (43) 24.6.1994 (19) JP

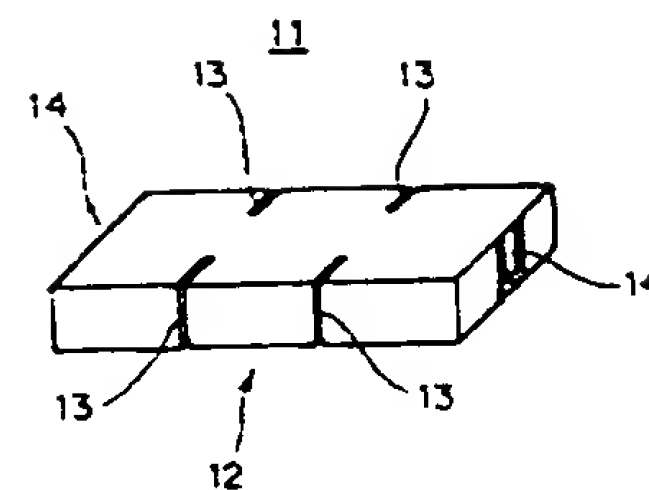
(21) Appl. No. 3-80446 (22) 20.3.1991

(71) FUJITSU LTD(1) (72) HIROYUKI SOGO(3)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> H01P1/208, H01P7/06

**PURPOSE:** To reduce the loss of the dielectric filter even when a dielectric filter is applied to a high frequency band by constituting a dielectric resonator by forming plural grooves in the side part of a rectangularly prismatic dielectric block at specific intervals and covering the necessary surface of the dielectric block with a metallic film including the internal surfaces of the grooves.

**CONSTITUTION:** A dielectric filter 11 is constituted by forming plural couples of grooves 13 opposite each other at the specific intervals in the side part of the rectangularly prismatic dielectric block 12, covering the entire surface of the dielectric block 12 with the metallic film including the internal surfaces of the grooves 13, and removing parts of the metallic film and forming input/output terminals 14 at two places. Here, the metallic film is formed on the internal surfaces of one couple of grooves 13 to constitute a dielectric window. The array interval between the couple of grooves 13 is determined corresponding to an applied center frequency so as to a resonator of mode  $TE_{101}$ . The grooves 13 are machined by a dicing saw, etc., to accurate depth and at the accurate interval, so the dielectric filter with small variance is obtained.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-177607

(43)公開日 平成6年(1994)6月24日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	1/208	Z		
	7/06			

審査請求 未請求 請求項の数4(全 6 頁)

(21)出願番号	特願平3-80446
(22)出願日	平成3年(1991)3月20日

(71)出願人	000005223
	富士通株式会社
	神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(71)出願人	000237721
	富士電気化学株式会社
	東京都港区新橋5丁目36番11号
(72)発明者	十合 博之
	神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
	富士通株式会社内
(72)発明者	岩附 元
	神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
	富士通株式会社内
(74)代理人	弁理士 松本 昂

最終頁に続く

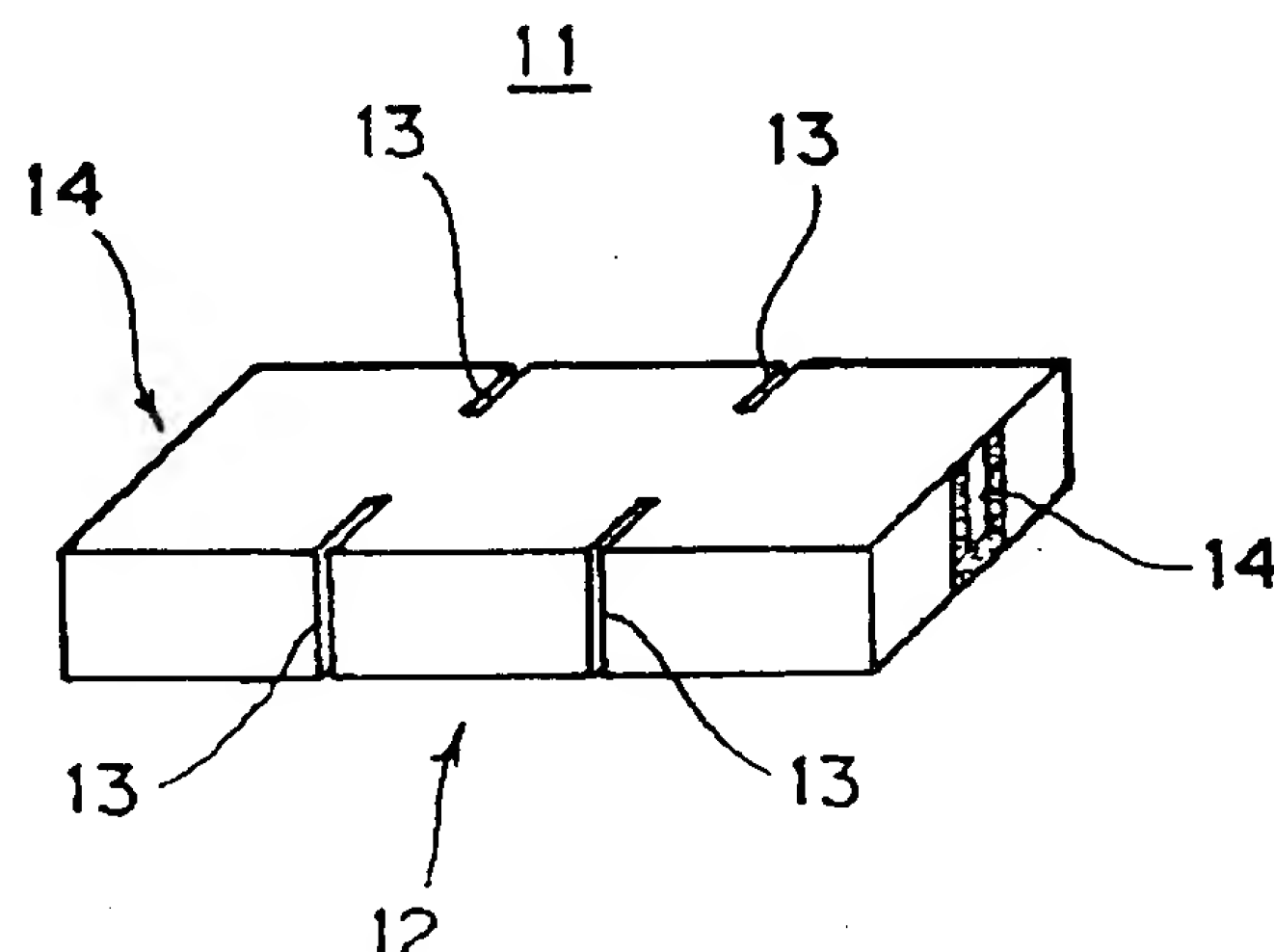
(54)【発明の名称】 誘電体フィルタ

(57)【要約】

【目的】高周波数帯域に適用しても高い無負荷Qを実現でき、損失の少ない誘電体フィルタを提供することを目指すとする。

【構成】概略直方体形状の誘電体ブロック12の少なくとも一の側部に、複数の溝13を所定間隔で形成し、該溝13の内面を含む該誘電体ブロックの所要表面を金属膜で被覆して、複数のTE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器を構成した誘電体フィルタである。

第1実施例を示す斜視図



12 : 誘電体ブロック

13 : 溝

14 : 金属膜

【特許請求の範囲】

【請求項1】 概略直方体形状の誘電体ブロック(12)の少なくとも一の側部に、複数の溝(13)を所定間隔で形成し、

該溝(13)の内面を含む該誘電体ブロック(12)の所要表面を金属膜で被覆して、複数の $TE_{101}$ モードの誘電体共振器を構成してなることを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項2】 概略直方体形状の誘電体ブロック(12)に複数の孔(15)を所定間隔で形成し、

該孔(15)の内面を含む該誘電体ブロック(12)の所要表面を金属膜で被覆して、複数の $TE_{101}$ モードの誘電体共振器を構成してなることを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項3】 概略直方体形状の誘電体ブロック(12)に複数の孔(15)を所定間隔で形成し、

該誘電体ブロック(12)の所要表面を金属膜で被覆し、該誘電体ブロック(12)の孔(15)に金属棒(16)を嵌入し、該金属棒(16)と該金属膜とを電氣的に接続して、複数の $TE_{101}$ モードの誘電体共振器を構成してなることを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項4】 その表面が金属膜で被覆された概略直方体形状の誘電体ブロックの少なくとも一の側面の金属膜の一部を除去して $TE_{101}$ モードの誘電体共振器を構成し、

複数の前記 $TE_{101}$ モードの誘電体共振器の金属膜の一部が除去された側面をそれぞれ互いに接合して構成したことを特徴とする誘電体フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は通信装置に使用されるフィルタに関し、特に、複数の誘電体共振器を結合させて構成される多段型の誘電体フィルタに関する。

【0002】誘電体共振器を幾つか並べてそれらを適当に結合させることにより誘電体フィルタを構成することができる。誘電体フィルタは誘電体共振器の個数や結合度等を変えることにより所望の特性を実現でき、空洞共振器を用いたフィルタと比較して小型に構成できるという利点を有する。

【0003】ところで、このようなフィルタが使用される通信装置においては、チャネル数増加の要請等に伴い高周波数化が進んでおり、今後もこの傾向は続くものと予想される。このような状況下において、損失が少なく良好な特性を呈する誘電体フィルタの提供が要望されている。

【0004】

【従来の技術】図9に800MHz帯に使用されている半同軸型の共振器を用いたバンドパスフィルタの構成を示す。同図において、1は誘電体ブロックであり、誘電体ブロック1には複数の共振器用の孔2が所定間隔で複数形成されているとともに、各共振器用の孔2の間の部分にはそれぞれ結合用の孔3が形成されている。誘電体

ブロック1の共振器用の孔2の貫通方向の一辺の寸法は約 $\lambda/4$  ( $\lambda$ は波長)となっている。

【0005】誘電体ブロック1の一つの面1aを除く他の五つの面及び共振器用の孔2の内面は、一様にメタライズ(金属膜で被覆)されている。そして、誘電体ブロック1の両端部に位置する共振器用の孔2の開放端側(面1a側)の近傍に、コンデンサ4がそれぞれ接続される等により入出力端子が構成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、すでに述べたように、適用される周波数帯が高くなってきており、従来構成の誘電体フィルタを、高い周波数(例えば、3GHz帯)に適用すると、無負荷Qが急激に低下し、通過損失が増大するという問題があった。

【0007】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、高周波数帯に適用しても損失の少ない誘電体フィルタを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、以下に示す四つの構成を提供する。

【0009】第1の構成は、概略直方体形状の誘電体ブロックの少なくとも一の側部に、複数の溝を所定間隔で形成し、該溝の内面を含む該誘電体ブロックの所要表面を金属膜で被覆して、複数の $TE_{101}$ モードの誘電体共振器を構成して誘電体フィルタを構成する。

【0010】第2の構成は、概略直方体形状の誘電体ブロックに複数の孔を所定間隔で形成し、該孔の内面を含む該誘電体ブロックの所要表面を金属膜で被覆して、複数の $TE_{101}$ モードの誘電体共振器を構成して誘電体フィルタを構成する。

【0011】第3の構成は、概略直方体形状の誘電体ブロックに複数の孔を所定間隔で形成し、該誘電体ブロックの所要表面を金属膜で被覆し、該誘電体ブロックの孔に金属棒を嵌入し、該金属棒と該金属膜とを電氣的に接続して、複数の $TE_{101}$ モードの誘電体共振器を構成して誘電体フィルタを構成する。

【0012】第4の構成は、その表面が金属膜で被覆された概略直方体形状の誘電体ブロックの少なくとも一の側面の金属膜の一部を除去して $TE_{101}$ モードの誘電体共振器を構成し、複数の前記 $TE_{101}$ モードの誘電体共振器の金属膜の一部が除去された側面を、それぞれ互いに接合して誘電体フィルタを構成する。

【0013】

【作用】図7及び図8を参照して説明する。図7は $\lambda/4$ 半同軸共振器の特性を説明するための図であり、

(b)の構成により $S_{21}$ パラメータに従って得た特性が(a)に示されている。(b)において、誘電体ブロック5の誘電率は $\epsilon_r = 39.3$ のものをを用い、各部の寸法は同図に示されている通りの構成とした。尚、5aは共振器用の孔であり、誘電体ブロック5の一つの面を除

く他の五つの面は金属膜で被覆されている。6は接続用の端子である。また、(a)において、横軸は周波数(GHz)であり、縦軸は通過損失(dB)である。

【0014】図8はTE<sub>101</sub>モード共振器の特性を説明するための図であり、図7の場合と同様に、(b)の構成により得た特性が(a)に示されている。(b)において、誘電率 $\epsilon_r = 90$ の概略直方体形状の誘電体ブロック7の全表面を金属膜で被覆し、その一部を除去して入出力端子8を構成したものであり、各部の寸法は同図に示されている通りの構成とした。(a)に示されている

グラフの横軸は周波数(GHz)であり、縦軸は通過損失(dB)である。

【0015】図7(a)から3dBの通過帯域幅は $\Delta B_r = 9.5 \text{ MHz}$ 、中心周波数は $f_0 = 2488.29 \text{ MHz}$ 、通過損失は $IL = 5.51 \text{ dB}$ が得られ、無負荷Qは、 $Q_0 = (f_0 / \Delta B_r) / (1 - 1/10^{IL/20})$ であるから、 $Q_0 = 557$ となる。

【0016】一方、図8(a)から、 $\Delta B_r = 13.06 \text{ MHz}$ 、 $f_0 = 2354.9 \text{ MHz}$ 、 $IL = 2.52 \text{ dB}$ が得られ、従って、無負荷Qは $Q_0 = 716$ となる。

【0017】この結果から明らかなように、 $\lambda/4$ 半同軸共振器は無負荷Qが550程度であるのに対し、TE<sub>101</sub>モード共振器を用いたものは、誘電率( $\epsilon_r$ )が高い誘電体ブロックを用いているにも拘わらず(一般に誘電率が高いと無負荷Qは下る)、無負荷Qが700以上となっている。従って、TE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器を用いた誘電体フィルタは高い無負荷Qを実現でき、損失を少なくすることができるのである。

【0018】本発明第1の構成によると、誘電体ブロックに溝を形成し、この内面を含む誘電体ブロック表面を金属膜で被覆することにより、複数のTE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器を配列・結合させた状態を得ているから、高い周波数に適用した場合であっても無負荷Qが高く、損失が少ない。

【0019】本発明第2及び第3の構成は、第1の構成と比較して、溝の代わりに孔を形成することにより、複数のTE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器を配列・結合した構成を得ているものであり、第1の構成と同様である。

【0020】本発明第4の構成によると、TE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器を、その表面が金属膜で被覆された誘電体ブロックから構成して、物理的に独立したものとし、誘電体ブロックの金属膜の一部を除去して結合窓とし、これらの結合窓が隣接するように各誘電体ブロックを接合して誘電体フィルタを構成するものであり、第1乃至第3の構成と同様に、高い無負荷Qを実現できる。さらに、この構成によると、誘電体フィルタを構成するTE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器はそれぞれ独立して構成され、後にこれらを適直接合して構成するものであるか

構成する場合に、接合させる各共振器の数のみを変更すれば良く、柔軟性が高い。また、特性の変更も、結合窓の大きさ等を変更することにより容易に達成することができる。

#### 【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明することにする。

【0022】図1は本発明の第1実施例を示す斜視図である。上述した本発明第1の構成に対応するものであり、この誘電体フィルタ11は、概略直方体形状の誘電体ブロック12の側部に、互いに対向する形で一对の溝13を所定の間隔で複数形成し、溝13の内面を含む誘電体ブロック12の全表面を金属膜で被覆するとともに、金属膜の一部を除去して入出力用の端子14を2箇所形成して構成される。金属膜は銀、石英等を溶剤で混ぜ合わせたものを高温(400~500℃)で焼き付けることにより形成することができる。

【0023】溝13は例えば、ダイシングソー等により形成することができ、ダイシングソーの刃の送り寸法(溝13の深さ方向の寸法)を制御することにより、所望の帯域幅を得ることができる。一对の溝13の内面に金属膜が形成されることにより、誘導性窓が構成される。一对の溝13の配列間隔はTE<sub>101</sub>モードの共振器が得られるように、適用される中心周波数に応じて決定される。溝13の形成はダイシングソー等により、溝13の深さや間隔が正確に加工されるから、ばらつきの少ない誘電体フィルタを実現することができる。

【0024】図2は本発明の第2実施例を示す斜視図である。上記の第1実施例と同様に本発明第1の構成に対応するものであり、第1実施例と異なる点は、誘電体ブロック12に形成する溝13の位置を変更し、容量性窓を構成した点にある。その他については第1実施例と同様である。

【0025】尚、上記第1及び第2実施例においては、溝13等により構成される結合用の窓を2つ配置することにより三段のTE<sub>101</sub>モードの共振器を配列した誘電体フィルタとなっているが、本発明はこれに限定されず二段あるいは四段以上の誘電体フィルタとすることができる。

【0026】図3は本発明の第3実施例を示す斜視図である。上述した本発明第3の構成に対応するものであり、上記第1及び第2実施例と異なる点は、誘電体ブロック12に溝ではなく、一对の貫通孔15を所定の間隔で複数形成し、貫通孔15の内面を除く誘電体ブロック12の表面を金属膜で被覆し、貫通孔15に金属ポスト(金属棒)16をそれぞれ嵌入して、金属ポスト16と金属膜を半田付け等により導通させて構成したものである。貫通孔15及び金属ポスト16により結合用の窓を構成したものであり、その他については上記第1及び第2実施例と同様である。



【図1】

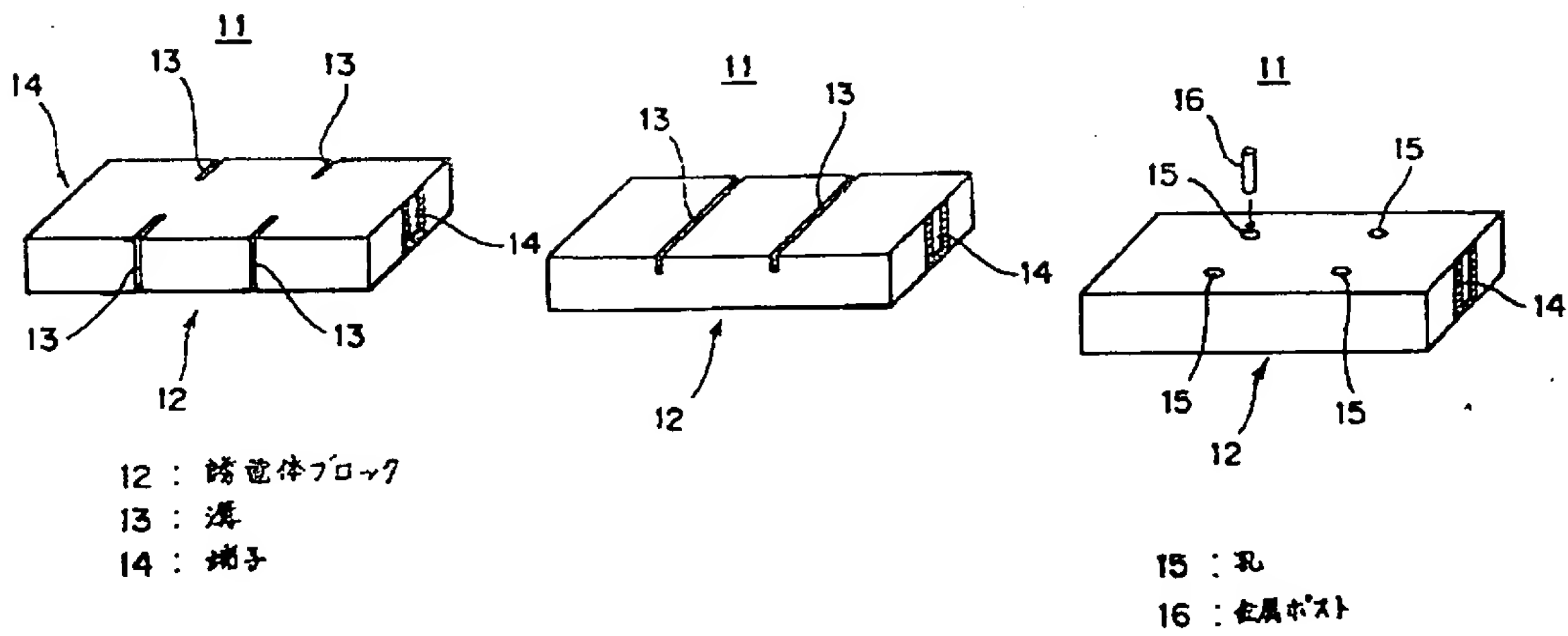
【図2】

【図3】

第1実施例を示す斜視図

第2実施例を示す斜視図

第3実施例を示す斜視図



【図4】

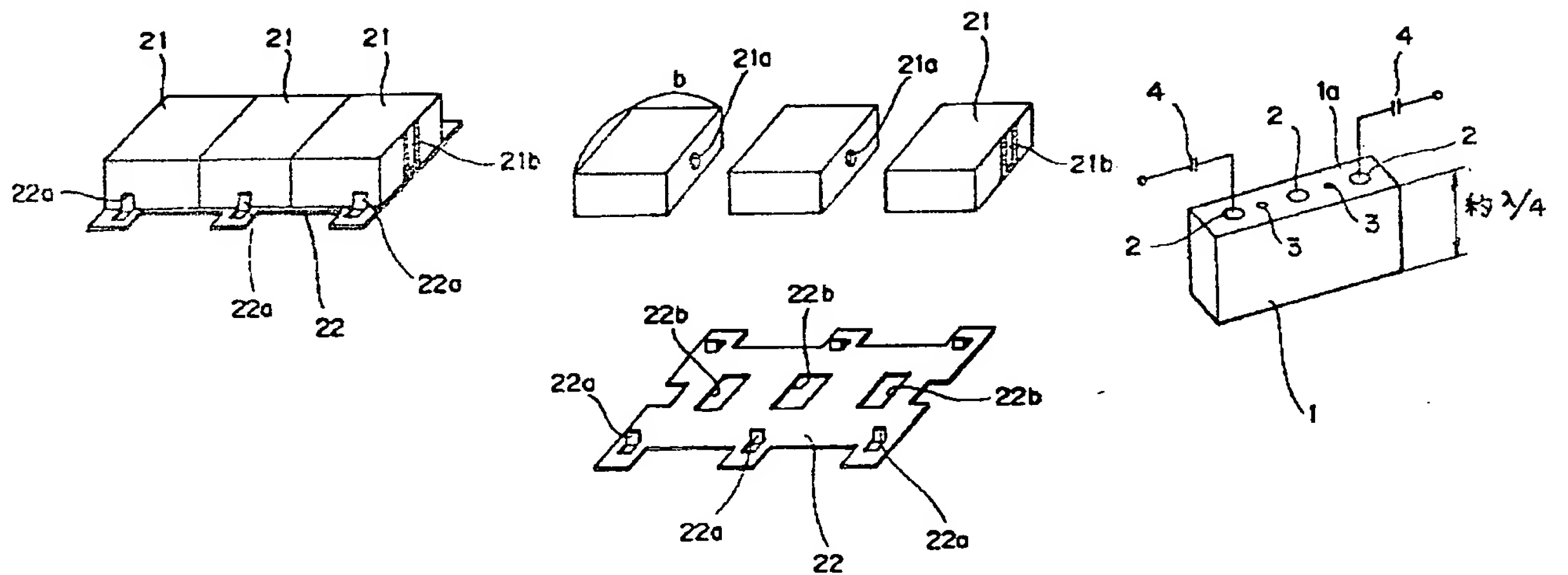
【図5】

【図9】

第4実施例を示す斜視図

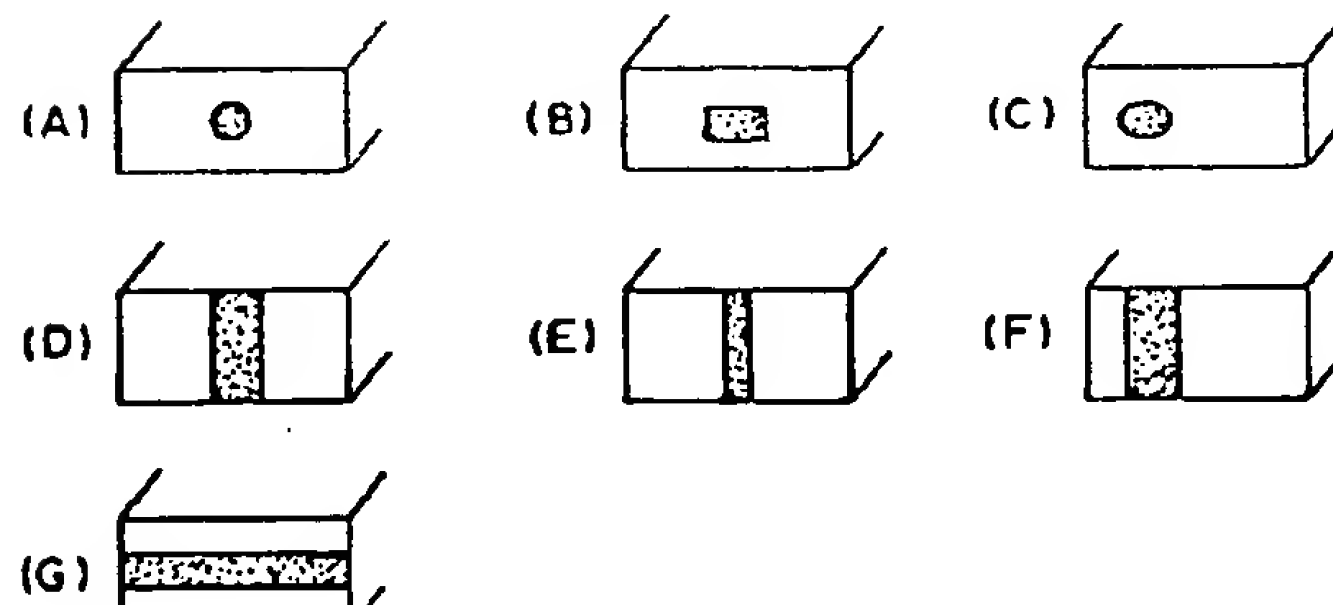
図4の分解斜視図

従来技術を示す斜視図



【図6】

第4実施例における結合窓の形状を示す図



【0027】また、上記第3実施例の構成において、金属ポスト16を嵌入する代わりに、誘電体ブロック12を金属膜で被覆する際に、貫通孔15の内面をも含めて被覆するようにしても良い。この構成は本発明第2の構成に対応するものである。

【0028】図4は本発明の第4実施例を示す斜視図であり、図5は図4の分解斜視図である。この実施例は上述した本発明第4の構成に対応するものである。同図において、21はそれぞれTE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器であり、誘電体共振器21は概略直方体形状の誘電体ブロックの全面を金属膜で被覆し、金属膜の一部を除去することにより、結合用の窓21a又は入出力用の端子21bを形成して構成される。22は所定の箇所に位置出し用の折り曲げ部22a及び接合用の貫通孔22bが形成されたアース板であり、各誘電体共振器21はこのアース板22上にそれぞれの結合用の窓21aが形成されている面を接合した形で配置され、各誘電体共振器21同士を、及びアース板22と各誘電体共振器21とを半田付けにより固定して誘電体フィルタが構成される。

【0029】図5において、各誘電体共振器21の辺a及びbの寸法は、下式①、②、③から求めることができる。尚、λは波長、ε<sub>r</sub>は誘電体ブロックの誘電率である。

【数1】

$$a' = a \sqrt{\epsilon_r} \quad \dots ①$$

$$b' = b \sqrt{\epsilon_r} \quad \dots ②$$

$$\lambda = \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{1}{a'}\right)^2 + \left(\frac{1}{b'}\right)^2}} \quad \dots ③$$

尚、上記の誘電体共振器21の辺a及びbは、誘電率や誘電体ブロックの外形寸法の交差、或いは結合用の窓による共振周波数の変動を考慮して、若干大きめに製造すると良い。

【0030】中心周波数の調整は、各誘電体共振器21の結合用の窓が形成されていない面において、レーザ加工機等により金属膜を含む誘電体ブロックの一部を除去することにより行うことができる。

【0031】図6に誘電体共振器21に形成される結合用の窓（金属被覆除去部）の種々の形状が示されている。結合用の窓は、同図（A）、（B）、（C）に示されているように、円形、四角形、楕円形とすることができ、各誘電体共振器21間の結合度を強くしたい場合にはそれぞれ中央部にこれを設け、結合度を弱くしたい場合には中央部からずれた位置に設けることにより調整で

きる。また、窓の大きさによっても結合度を調整することができる。

【0032】同図（D）、（E）、（F）は誘導性窓の例であり、窓の開いている面積が広い程結合度は強くなり、上記と同様に中央部からずれた位置に窓を設けると、同じ面積であっても結合度は弱くなる。同図（G）は容量性窓の例であり、上記と同様に窓の面積が広い程結合度は強くなり、通過帯域幅が広くなる。

【0033】第4実施例の構成によると、TE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器を配列して構成した誘電体フィルタであるから、高い無負荷Qを実現でき、低損失の誘電体フィルタを構成できるとともに、異なる段数の誘電体共振器からなる誘電体フィルタを構成する場合に、中心周波数が同じであれば、個々の誘電体共振器の形状は同一寸法で作成することができ、実現したい特性に応じて、結合用の窓の形状や位置を調整することにより、所望の特性の誘電体フィルタを得ることができる。そして、この結合用の窓の形成は、金属膜の一部を除去するという極めて容易な方法で実現することができる。

【0034】

【発明の効果】本発明は以上詳述したように、複数のTE<sub>101</sub>モードの誘電体共振器を配列・結合させて誘電体フィルタを構成しているのので、高い周波数に適用された場合であっても高い無負荷Qを実現することができ、損失の少ない誘電体フィルタを提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す斜視図である。

【図2】本発明の第2実施例を示す斜視図である。

【図3】本発明の第3実施例を示す斜視図である。

【図4】本発明の第4実施例を示す斜視図である。

【図5】図4の分解斜視図である。

【図6】本発明の第4実施例における結合窓の形状を示す図である。

【図7】λ/4半同軸共振器の特性を説明するための図である。

【図8】TE<sub>101</sub>モード共振器の特性を説明するための図である。

【図9】従来技術を示す斜視図である。

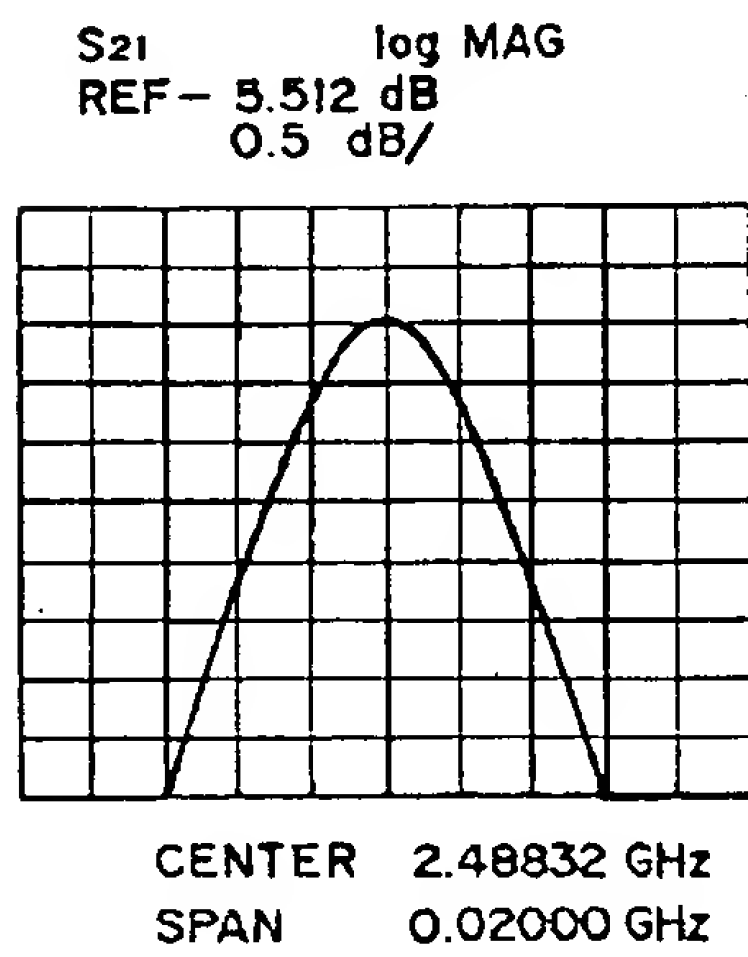
【符号の説明】

- 11 誘電体フィルタ
- 12 誘電体ブロック
- 13 溝
- 14 入出力用端子
- 15 孔
- 16 金属ポスト
- 21 誘電体共振器
- 21a 結合用窓
- 22 アース板

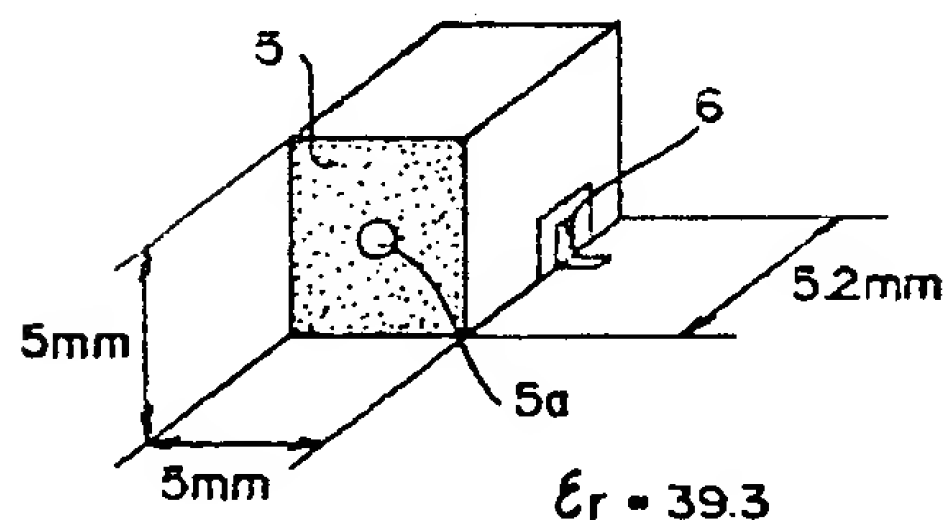
【図7】

$\lambda/4$  半円軸共振器の特性を説明するための図

(a)



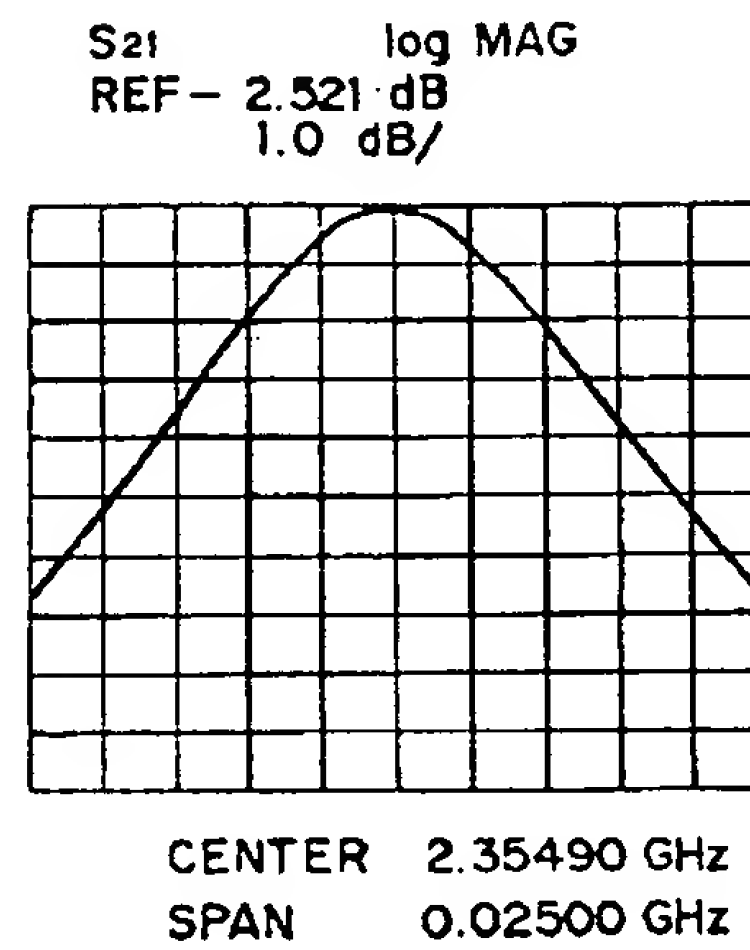
(b)



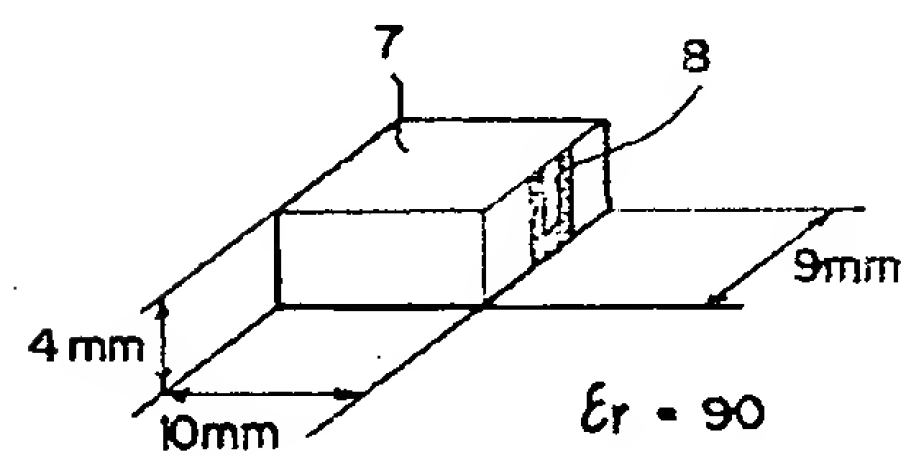
【図8】

TE<sub>101</sub> モード共振器の特性を説明するための図

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 工藤 憲一  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 山崎 和久  
東京都港区新橋5-36-11 富士電気化学  
株式会社内